

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭58-103136

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/30

識別記号

庁内整理番号  
7131-5F

⑰ 公開 昭和58年(1983)6月20日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑱ ギャップ設定装置

川崎市中原区今井南町492-408

⑲ 特 願 昭56-203050

⑲ 出 願 人 日本光学工業株式会社

⑳ 出 願 昭56(1981)12月16日

東京都千代田区丸の内3丁目2

㉑ 発 明 者 間潤治

番3号

㉒ 代 理 人 弁理士 渡辺隆男

明 細 書

1. 発明の名称

ギャップ設定装置

2. 特許請求の範囲

(1) 対向するマスクとウェハとを近接してマスクのパターンをウェハ上に転写する露光装置において、ウェハの転写面の近似平面と所定の基準平面との傾きに応じた第1の情報を得るための第1測定手段と；前記ウェハの転写面に対向するマスクの対向面の近似平面と所定の基準平面との傾きに応じた第2の情報を得るための第2測定手段と；前記第1と第2の情報に基づいて前記ウェハと前記マスクの両近似平面とが所定の間隔で平行になるようにウェハとマスクを相対的に移動するための移動手段を有する調整装置とから構成されていることを特徴とするギャップ設定装置。

(2) 特許請求の範囲第1項記載の装置において、前記第1測定手段は前記マスク50を支持する

マスクステージ51に設けられ、前記第2測定手段は前記ウェハ52を載置して2次元移動するXYステージ53に設けられていることを特徴とするギャップ設定装置。

(3) 特許請求の範囲第2項記載の装置において、前記第1測定手段は前記ウェハの転写面との間隔を測定し、その測定値を電気信号として出力する第1ギャップセンサー54によつて構成され、前記第2測定手段は前記マスク50の対向面との間隔を測定し、その測定値を電気信号として出力する第2ギャップセンサー55によつて構成されていることを特徴とするギャップ設定装置。

(4) 特許請求の範囲第3項記載の装置において、前記調整装置は、前記第1ギャップセンサー54および第2ギャップセンサー55によつて測定されたギャップ値に基づいて、それぞれ最小2乗法により前記転写面の近似平面の式と前記対向面の近似平面の式との傾きに関するパラメータを演算する演算手段56を含むこ

とを特徴とするギャップ設定装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、マスクとウエハとの双方の面を近接した状態においてマスクのパターンをウエハ上に転写するいわゆるプロキシマイズ光装置におけるギャップ設定装置に関する。

従来、プロキシマイズ光装置において、パターンを有するマスクと感光剤の塗布されたウエハとの間に数 $\mu\text{m}$ 〜数十 $\mu\text{m}$ 程度の僅かなギャップを設ける方法として、所定のギャップに相当する段差を有する基準面工具にウエハを押し付けた後、その工具を取り除いて、機械的にギャップを設定する方法と、第1図のようにギャップセンサーを用いてウエハ上の各点までの距離を測定してギャップを設定する方法とが公知である。前者は転写後にマスクをはずして工具をセプトしなければならないから手数がかり、そのうえ、転写後に工具がウエハに接触するので、そのウエハ面が傷つきやすい欠点がある。この欠点を解決するものとして第1図(a)および

図のような後者の方法が知られている。

従来技術の第1図(a)において、ウエハ1は、3個のねじ2A、2B、2C(ただし2Cは不図示)で支持されたウエハチャック3に真空吸着にて保持され、ウエハチャック3の高さおよび面の傾きは、ねじ2A、2B、2Cに接続された3個のモーター4A、4B、4C(ただし4Cは不図示)にて調整される。また、支持台5とウエハチャック3とは、引張ばね6によつて結合されている。一方、マスク7も、マスクテーブル8に真空吸着で固定されたマスクホルダー9によつて真空吸着にて固定され、そのマスク7を囲むように3個のギャップセンサー10A、10B、10C(10Cは不図示)がマスクホルダー9に設けられ、このギャップセンサー10A、10B、10Cによつてマスクとウエハとのギャップを測定し得るように構成されている。従つて、この装置においては、ウエハとマスクを接触させることなく、3個のギャップセンサーの値を見ながら3個のモーター4A、

4B、4Cを制御することにより、ギャップを任意に調整することができる。しかし乍、この装置では、マスクの外側にギャップセンサーが配置されているので、転写すべきウエハ面を直接計測できない。最近の傾向としてウエハは、ますます大口径化され、さらに種々のプロセスを経ることにより複雑な湾曲を呈している。このような問題の有るウエハに対して第1図(a)の装置で転写すると、平面度の差により部分的にギャップに差を生じるため、ウエハ全面についてはギャップが所定の値に設定されないことになる。従つてウエハ全面にわたつて均一な転写ができず、さらに、ギャップ値が小さい場合には部分的にウエハとマスクが接触してしまう恐れがある。

上記第1図(a)の従来技術の欠点を解決するために、ウエハの面が希望する平面度内にあるように、大口径のウエハの面を小領域にわけ、各領域毎に転写を繰り返すようにするために、その小領域内をギャップセンサーで予め直接高さを

測定し、その値を計算機に記憶し、この記憶された高さに基づいて小領域内のギャップを設定しようという試みが公開された。この第3の方法は、第1図(b)に示すように、ウエハ21を、XYステージ22、Zステージ23上に組まれたウエハホルダー24上に真空吸着によつて固定し、マスク25が真空吸着されているマスクホルダー26を保持するマスクテーブル27に設けられた1個のギャップセンサー28にてウエハ面を走査し、ウエハ21上の各点の座標(x、y)に対するウエハの高さ(h)を測定し、その値を計算機29に記憶させ、次に、XYステージ22をマスク25の下に移動して、計算機29に記憶されたウエハ21上の各点の座標に対するウエハの高さの値に依りて、Zステージ23を制御して、マスク25とウエハ21の転写領域とのギャップが常に一定になるようにするものである。しかし乍この第3の方法は、転写領域内の1個所の高さ測定値に対してギャップ設定を行なうものであつて、面の傾斜に考

慮が払われていないため、狭い転写領域であつても、その中を均等なギャップにするには不充分である。

前述の第1図(a)及び(b)に示されたギャップセンサーを用いる方法は、いずれもマスクが理想的な平行平面であることを前提としている。しかし、軟X線を使用する露光装置の場合には、マスクとして軟X線(波長1〜50Å程度)に対する透過率が小さいガラス材(酸化シリコンSiO<sub>2</sub>)が使用できず、ウエハと同材質(シリコンSi)やポリイミドの薄板等が使用される。そのため、ウエハと同様にマスクの厚さがマスク全面にわたつて均一ではなく、いわゆる曲面を呈していたり、湾曲したりする。それ故、このようなマスクに対しては、ウエハとマスクとの間のギャップを、ウエハ全面にわたつて所定の値内に保つことはさらに困難である。

ステージ55には第1ギャップセンサー59が固定されており、ウエハ60と第1ギャップセンサー59との間隔 $g_1$ がこのギャップセンサー59によつて測定され、その測定値はインターフェース57を介してコンピュータ58に入力される。なおこのインターフェース57、コンピュータ58、調整ねじ53、54、モーター53、54等により調整装置が構成される。

一方、ウエハ60を保持するウエハホルダー61は、3個の調整ねじ62A、62B、62C(ただし62Cは不図示)と引張ばね63によつて保持されており、このウエハホルダー61の高さおよび傾きは、3個の調整ねじ62A、62B、62Cにそれぞれ旋回された3個のモーター64A、64B、64C(ただし、64Cは不図示)によつて、コンピュータ58の指令に応じてインターフェース57を介して調整されるように構成されている。この3個の調整ねじ62A、62B、62Cを介して

本発明は、上記従来技術の欠点を解決し、ウエハとマスクのいずれか一方または双方のテーパや湾曲を修正し、ウエハ全面に対して高い精度によりギャップを制御し得るギャップ設定装置を提供することを目的とする。

以下、添付の図面に示された実施例に基づいて本発明を詳しく説明する。

第2図は本発明の実施例であつて、マスク51を真空吸着によつて保持するマスクホルダー52は、3個の調整ねじ53A、53B、53C(ただし53Cは不図示)と3個の引張ばね54A、54B、54C(ただし54Cは不図示)とによつて、マスクステージ55に上方から支持されている。また、このマスクホルダー52の高さおよび面の傾きは、3個の調整ねじ53A、53B、53Cにそれぞれ旋回された3個のモーター56A、56B、56C(ただし56Cは不図示)によつて、コンピュータ58の指令により、インターフェース57を介して調整されるように構成されている。マスク

ウエハホルダー61を支持するXYステージ65はまた、ベヤリング66を介して基準面としてのベース67上に設置されており、コンピュータ58の指令により、インターフェース57を介してXY方向の任意の位置に移動し得るように構成されている。また、このXYステージ65には第2ギャップセンサー68が固定されており、マスク51と第2ギャップセンサー68との間隔 $g_2$ を測定し、その測定値はインターフェース57を介してコンピュータ58に入力されるように構成されている。なお、マスクステージ55とベース67とは機械的に一体に構成されている。

次に、上記実施例の動作について、さらに第3図ないし第5図を参照しつつ説明する。なお、第3図は、後で詳細に説明するコンピュータ58による処理や各種演算を、それらの機能に基づいてブロック化して表わしたものである。本来、コンピュータによる処理、演算の手続きは、プログラム、あるいはフローチャートで表

おられるべきであるが、本発明の実施例をよりわかり易く説明するために、ゲヤップセンサー59、60、調整センサー64、65およびインテグレイタ57を含めてブロック図にして表わしてある。

まず、マスクホルダー51の高さおよび面傾斜を調整する3個の調節ねじ53A、53B、53Cを一定位置に回転し、マスクホルダー52の高さを固定し、その下面にマスク51を高度調整器によつて保持させる。次に、XYステージ65を移動してマスク51を第2ゲヤップセンサー68によつて走査し、マスク51上のその中心に対する各点の座標値(x、y)に応じたマスク51の高さ(h)を測定し、その値をコンピュータ58の記憶部101に記憶する。さらに詳しく述べるならば、あらかじめマスク51上の3つ以上の点の座標値(x、y)を記憶部101に記憶しており、コンピュータ58はその座標値(x、y)に従つて、順次XYステージ65を移動させ、第2ゲヤップセ

ンサー68によつてその座標における間隔g<sub>0</sub>を測定する。この測定された間隔g<sub>0</sub>に、基準平面としてのベース67から第2ゲヤップセンサー68の先端までの高さ(一定値)を加えた値を、その座標値(x、y)に対するマスク51のウエハ60と対向する面(以下「対向面」と称する。)の高さ(h)とする。もちろん、高さ(h)は単に間隔g<sub>0</sub>の値としてもよい。この動作により、記憶部101には、マスク51の対向面上の複数点がそれぞれ3次元の座標値(x、y、z)として記憶される。また一方、ウエハホルダー61の高さおよび面傾斜を調整する3個の調節ねじ62A、62B、62Cを一定位置に回転し、ウエハホルダー61の高さを固定し、次にXYステージ65を移動してウエハ60を第1ゲヤップセンサー59の下で走査し、ウエハ60の中心に対する各点の座標(x', y')に応じて、ウエハの高さ(h')を測定してその値をコンピュータ58の記憶部201に記憶する。この記憶部201についても、基本的には前述

の記憶部101の動作と同じである。すなわち、記憶部201にはあらかじめウエハ60上の3つ以上の座標値(x', y')が記憶されている。そして、コンピュータ58は、この座標値(x', y')に従つて、XYステージ65を移動させ、第1ゲヤップセンサー59によつて、その座標における間隔g<sub>w</sub>を測定する。そこで、座標値(x', y')に対するウエハ60の転写面の高さ(h')は、基準平面としてのベース67から第1ゲヤップセンサー59の先端までの高さ(一定値)から、測定された間隔g<sub>w</sub>を減じた値とする。もちろん、高さ(h')は単に間隔g<sub>w</sub>の値としてもよい。この動作により記憶部201には、ウエハ60の転写面の複数点が、それぞれ3次元の座標値(x', y', z')として記憶される。ただし、マスク51のパターンをウエハ60全面に一括露光する場合と、ウエハ60の小領域毎に露光をくり返す場合とでは、記憶部201に記憶される座標値(x', y', z')の数や、記憶するタイミング等が異なることもある。

このことについては、後で詳しく述べる。

次に、コンピュータ58は、記憶部101に記憶された複数の座標値(x、y、z)に基づいて、マスク51の対向面に最も近い平面の式を算出する。この計算方法は次のようにして行なわれる。そのマスク51の対向面に最も近い平面、いわゆる近似平面の式を今仮りに

$$Z = ax + by + c \quad \text{--- (1)}$$

とおく。

また測定高さ(h)の測定値に対しては、各測定位置の座標を(x、y)、(x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>)、(x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>)、--- (x<sub>n</sub>, y<sub>n</sub>)とし、高さ(h)の測定データとしてそれぞれZ<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>、Z<sub>3</sub>、--- Z<sub>n</sub>を対応づけるものとする。この時Z<sub>0</sub>の値は、(1)式の係数a、b、cを決定するためには少なくとも3点を必要とするが、nの値が多ければそれだけ精度は上昇する。上記の条件により(1)式のa、b、cを決定する手段として最小2乗法を用いるものとすれば、下記の3式の連立方程式を解けばよい。

$$\frac{\partial}{\partial a} \sum_{i=1}^n (Z-Z_i)^2 = 2 \sum_{i=1}^n (ax_i + by_i + c - Z_i) x_i = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial b} \sum_{i=1}^n (Z-Z_i)^2 = 2 \sum_{i=1}^n (ax_i + by_i + c - Z_i) y_i = 0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{\partial}{\partial c} \sum_{i=1}^n (Z-Z_i)^2 = 2 \sum_{i=1}^n (ax_i + by_i + c - Z_i) = 0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

上記の連立方程式より  $a$ 、 $b$ 、 $c$  の係数が計算できるので、その値からマスク 51 の対向面の近似平面の式が決定される。これはコンピュータ 58 の係数演算部 102 により記憶部 101 に記憶された演数の座標値 ( $x_0$ 、 $y_0$ ) と高さ ( $z_0$ ) に基づいて計算される。

次にマスク 51 の対向面の高さおよび面傾斜を調整する調整ねじ 53A、53B、53C のマスク中心に対する座標 (具体的には、調整ねじ 53 とマスクホルダ 52 との当接位置) を、第 4 図に示すように ( $x_{10}$ 、 $y_{10}$ 、 $z_{10}$ )、

( $x_{20}$ 、 $y_{20}$ 、 $z_{20}$ )、( $x_{30}$ 、 $y_{30}$ 、 $z_{30}$ ) とし、近似的にマスクの対向面の延長上に当該位置すなわち駆動点が存在するものとすれば、次の 3 式の関係が成立する。

$$Z_{10} = ax_{10} + by_{10} + c \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$Z_{20} = ax_{20} + by_{20} + c \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$Z_{30} = ax_{30} + by_{30} + c \quad \dots\dots\dots (7)$$

ただし、この近似式を適用するには、マスクの半径に対して駆動点のマスク中心からの距離が十分大きい方が良く、またマスクホルダ 52 が薄い方がより正確である。なお、座標 ( $x_{10}$ 、 $y_{10}$ )、( $x_{20}$ 、 $y_{20}$ )、( $x_{30}$ 、 $y_{30}$ ) は機械的にあらかじめ決められた定数であり、コンピュータ 58 の記憶部 104 に記憶されている。ここで、5 個の調整ねじ 53A、53B、53C を回転させて、各駆動点をそれぞれ 2 方向に  $\Delta Z_{10}$ 、 $\Delta Z_{20}$ 、 $\Delta Z_{30}$  だけ移動したものとすると、別の平面になるため、その時の平面式の係数を新式の係数  $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$  に対応して  $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$  とすると、

$$Z_{10} + \Delta Z_{10} = a'x_{10} + b'y_{10} + c' \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$Z_{20} + \Delta Z_{20} = a'x_{20} + b'y_{20} + c' \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$Z_{30} + \Delta Z_{30} = a'x_{30} + b'y_{30} + c' \quad \dots\dots\dots (10)$$

となる。この時、もしマスク 51 の対向面を X-Y 平面すなわちステップ 65 の移動面に平行に

し且つマスク 51 の中心の高さを移動する前と変わらないようにするためには、

$$a' = b' = 0 \quad \dots\dots\dots (11) \quad c' = c \quad \dots\dots\dots (12)$$

である必要がある。それ故、関係 (8)、(9)、(10) 式は次のようになる。

$$Z_{10} + \Delta Z_{10} = c \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$Z_{20} + \Delta Z_{20} = c \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$Z_{30} + \Delta Z_{30} = c \quad \dots\dots\dots (15)$$

ところが、前述の計算より  $a$ 、 $b$ 、 $c$  の値は既知であり、駆動点 X-Y 座標 ( $x_{10}$ 、 $y_{10}$ )、( $x_{20}$ 、 $y_{20}$ )、( $x_{30}$ 、 $y_{30}$ ) は機械的に設定されて既知であるから、(11) 式に基づく (5)、(6)、(7) 式に代入することによつて、 $Z_{10}$ 、 $Z_{20}$ 、 $Z_{30}$  は、コンピュータ 58 の駆動点演算部 103 によつて計算して求められる。従つて、(13)、(14)、(15) 式を計算する駆動点演算部 103 によつて、 $\Delta Z_{10}$ 、 $\Delta Z_{20}$ 、 $\Delta Z_{30}$  が計算される。

以上の計算をコンピュータ 58 で行い、 $\Delta Z_{10}$ 、 $\Delta Z_{20}$ 、 $\Delta Z_{30}$  に相当する量を、マスク 51 の対向面の高さおよび面傾斜を調整するためのマージン

56A、56B、56C に指令して駆動することにより、マスク 51 の近似平面は、X-Y ステップ 65 の移動面すなわち X-Y 平面と平行になり、第 2 ヤマフセンサ 68 に対して、ヤマフ値 C が保たれることになる。このように、マスク 51 の対向面の近似平面を X-Y 平面 (基準平面) と平行にする動作は、ウェハへの露光回に一度行えばよい。

次に、ウエハ60にマスク51のパターンをくり返し露光していく場合について説明する。この場合、前述した記憶部201は、各露光領域毎に少なくとも3点の座標値( $x'$ 、 $y'$ 、 $z'$ )を記憶する。そして、各露光領域毎にウエハ60の転写面の近似平面を求めて、マスク51の近似平面と平行にする。以上のようにしてマスク51の露光が完了したならば、次にステップ365をマスク51の下に移動して、ウエハ60面上に露布された露光材にマスク51のパターンをくり返し転写して行くが、その際、ウエハ面上を第1ゲヤップセンサ59によつて走査して得られ、既にコンピュータ58に記憶されているウエハ面の高さのデータにより、以下の計算を各露光領域毎に行う。この場合、第5図に示すように、ウエハ60上の第1の露光領域69に対して、記憶部201に記憶されたこの露光領域内のウエハ60の転写面上のデータを使用して計算を行う。この第1の露光領域69に含まれる各測定点の座標をウエハ中

心に対して( $x_1'$ 、 $y_1'$ )、( $x_2'$ 、 $y_2'$ )……( $x_m'$ 、 $y_m'$ )とし、その測定点に対するそれぞれの高さを $z_1'$ 、 $z_2'$ …… $z_m'$ とする。ただし、 $m$ は3以上の整数値である必要がある。ここで第1の露光領域69に対する近似平面の式を

$$Z' = Ax' + By' + D \quad (4)$$

とすると、マスク51の場合と同様に最小2乗法を使用して、下記の3式の連立方程式を解く。

$$\frac{2}{3A} \sum_{i=1}^m (Z'_i - Z'_1)^2 = 2 \sum_{i=1}^m (Ax'_i + By'_i + D - Z'_i) x'_i = 0 \quad (4a)$$

$$\frac{2}{3B} \sum_{i=1}^m (Z'_i - Z'_1)^2 = 2 \sum_{i=1}^m (Ax'_i + By'_i + D - Z'_i) y'_i = 0 \quad (4b)$$

$$\frac{2}{3D} \sum_{i=1}^m (Z'_i - Z'_1)^2 = 2 \sum_{i=1}^m (Ax'_i + By'_i + D - Z'_i) = 0 \quad (4c)$$

上記の連立方程式からA、B、Dの係数が計算でき、ウエハ60の第1の露光領域69の近似平面式(4)が決定される。これはコンピュータ58の係数演算部202によつて計算される。測頭ねじ62A、62B、62Cのウエハ中心に対する座標(具体的には測頭ねじ62とウエハホルダ61との当接位置)を第5図に示す

ように( $x_{10}'$ 、 $y_{10}'$ 、 $z_{10}'$ )、( $x_{20}'$ 、 $y_{20}'$ 、 $z_{20}'$ )、( $x_{30}'$ 、 $y_{30}'$ 、 $z_{30}'$ )とし、近似的に、ウエハの転写面の第1の露光領域面の延長上に、その当接位置すなわち駆動点が存在するものとすれば、次の3式の関係が成立する。すなわち

$$Z_{10}' = Ax_{10}' + By_{10}' + D \quad (4d)$$

$$Z_{20}' = Ax_{20}' + By_{20}' + D \quad (4e)$$

$$Z_{30}' = Ax_{30}' + By_{30}' + D \quad (4f)$$

ただし、この近似式を適用するには、ウエハの半径に対してウエハ中心から各駆動点までの距離が十分に大きく、ウエハホルダ61が十分に薄いことが望ましい。なお座標値( $x_{10}'$ 、 $y_{10}'$ )、( $x_{20}'$ 、 $y_{20}'$ )、( $x_{30}'$ 、 $y_{30}'$ )は機械的にあらかじめ決められた定数であり、コンピュータ58の記憶部204に記憶されている。ここで3個の測頭ねじ62A、62B、62Cを回転させて、各駆動点をそれぞれZ方向に $\Delta z_{10}'$ 、 $\Delta z_{20}'$ 、 $\Delta z_{30}'$ 移動したものとすると、(4)式とは別の平面になるため、その時の平面式の係数を(4)式のA、B、Dに対してA'、B'、D'とすると、

$$Z_{10}' + \Delta z_{10}' = A'x_{10}' + B'y_{10}' + D' \quad (4g)$$

$$Z_{20}' + \Delta z_{20}' = A'x_{20}' + B'y_{20}' + D' \quad (4h)$$

$$Z_{30}' + \Delta z_{30}' = A'x_{30}' + B'y_{30}' + D' \quad (4i)$$

となる。この時、もしウエハ上の第1の露光領域69をマスクの対向面に平行にし、マスク51の対向面とウエハ60の転写面との第1の露光位置におけるゲヤップを所望のゲヤップ値G(任意に設定可能)にするためには、第1ゲヤップセンサ59と第2ゲヤップセンサ68とのZ方向の間隔を $h$ とすれば、マスク51の近似平面は、XY平面に既に平行に調整されているから、

$$A' = B' = 0 \quad (4j) \quad C + D' = h = G \quad (4k)$$

とすればよい。そこで式(4g)、(4h)を式(4j)、(4k)に代入すると次のようになる。すなわち

$$Z_{10}' + \Delta z_{10}' = G + h = C \quad (4l)$$

$$Z_{20}' + \Delta z_{20}' = G + h = C \quad (4m)$$

$$Z_{30}' + \Delta z_{30}' = G + h = C \quad (4n)$$

とこれらA'、前述の計算により、係数A、B、DおよびG、h、Cの値はいずれも既知であり、

また駆動点のXY座標 $(x_{10}', y_{10}')$ 、 $(x_{20}', y_{20}')$ 、 $(x_{30}', y_{30}')$ は機械的に決定されて既知であるから、例、例、例式に代入することにより $z_{10}'$ 、 $z_{20}'$ 、 $z_{30}'$ は、コンピュータ58の駆動点演算部203にて計算して求められる。従つて例、例、例式の計算を行う駆動点演算部203によつて、 $42_{10}'$ 、 $42_{20}'$ 、 $42_{30}'$ が算出される。

以上の計算をコンピュータ58で行い、 $42_{10}'$ 、 $42_{20}'$ 、 $42_{30}'$ に相当する値をもつて、ウエハ60の駆動面の高さおよび面傾斜を調整するモータ64A、64B、64Cに指令して駆動することにより、ウエハ60上の第1の露光領域69の近似平面と、マスク51の近似平面とを平行にすることができ、さらに両平面間のギャップ値を所望の値Gに保持することができる。この状態において、ウエハ60の第1の露光領域69に対して露光を行い、第2の露光領域70以降については、第1露光領域69にて行つたことをくり返して行えば良い。

以上、ウエハ60上にくり返し露光する場合を

述べたが、あらかじめ各露光領域毎に上述の駆動 $42_{10}'$ 、 $42_{20}'$ 、 $42_{30}'$ を演算し、その結果をコンピュータ58内の他の記憶部に記憶しておいてもよい。そして実際にXYステージ65を移動させて、各露光領域を露光するときに、その領域に対応した駆動量 $42_{10}'$ 、 $42_{20}'$ 、 $42_{30}'$ に基づいて、モータ64A、64B、64Cを駆動するようにすれば、ウエハ全面に対する露光が前述の場合よりも短時間に完了するいわゆるスループットが向上する利点もある。また、くり返し露光の場合、各露光領域毎に、マスク51のパターンとその領域中に既に形成されたパターンとをアライメント(位置合わせ)する必要がある場合がある。この場合には、前述のように、あらかじめウエハ60の各露光領域での駆動量 $42_{10}'$ 、 $42_{20}'$ 、 $42_{30}'$ を記憶した時点に、各露光領域毎にアライメントを行い、その時のマスク51とウエハ60との相対的な位置を、例えばレーザ干渉計等で計測して、その値も記憶しておくようにすれば、実際の露光時には、単に

記憶された各駆動データに基づいて、モータ64A、64B、64Cを駆動したり、XYステージ65を移動したりするだけでよい。また、上述の動作は、くり返し露光について述べたが、一括露光の場合には、コンピュータ58の記憶部201に、ウエハ60の全駆動面上の少なくとも5点の座標値 $(x_n, y_n, z_n)$ (ただしnは5以上の整数)を記憶しておくだけでよい。第2図の実施例においては、第1にマスク51の下面を第2ギャップセンサー68で走査し、各座標における高さの値をコンピュータ58(第3図の記憶部101)に入力し、演算処理された結果に基づいて、マスク調整モータ56を制御してマスク51の近似平面をXY平面に平行にし、次にウエハ60の上面を第1ギャップセンサー59で走査し、各座標における高さの値をコンピュータ58(第3図の記憶部201)に入力し、演算処理された結果に基づいて、ウエハ調整モータ64を制御して、ウエハ60の各露光領域69、70……毎の

近似平面を、マスク51の近似平面と平行にして、所望のギャップ値Gを得るように形成されている。しかしながら第3図のブロック図からわかるように、ウエハ側の駆動の処理順序とマスク側の駆動の処理順序はほぼ同様であるから、第1にウエハ全面の近似平面をXY平面に平行にし、各露光領域毎に、各露光領域の近似平面に平行になるようにマスク側を制御して所望のギャップを得るようにしてもよい。また第2図実施例においては、マスク51とウエハ60の双方の近似平面を、基準となるXY平面に平行になるようにするために、それぞれ異なる方向の調整装置が設けられているが、マスク側とウエハ側のいずれか一方にのみ2方向調整装置を設け、固定された他方の面の調整駆動量(例えば第3図の駆動量演算部103の演算値 $42_{10}$ 、 $42_{20}$ 、 $42_{30}$ )を一方の駆動量(例えば第3図の駆動量演算部203の演算値 $42_{10}'$ 、 $42_{20}'$ 、 $42_{30}'$ )に加算して2方向調整装置(例えばウエハ調整モータ56)を制御するように



構成してもよい。なお第2図においては、第1ダイヤツブセンサー59および第2ダイヤツブセンサー68は共に1個のみ設けられているが、これをウエハ面、マスク面共に少なくとも3個のダイヤツブセンサーで同時に計測するように構成することによつて、測定のためにXYステージ65の走査を省略することが可能となり、ダイヤツブ設定の時間を短縮できる。

以上の如く本発明によれば、ウエハの全面にわたり正しいダイヤツブが設定されるばかりでなくマスク自体のテーパ、ウエハのテーパ、ウエハの反り等を補正してウエハ全面に対して極めて高い精度によりダイヤツブをコントロールすることができる。またマスクとマスクホルダーとの間に微小な異物（塵埃）がはさまつて、マスクの対向面が傾いたとしても、本発明によれば、マスクとウエハとを所定の間隔で正確に平行になし得るので、取扱いがすこぶ容易である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の装置の断面図、第2図は本発明の一実施例の断面図、第4図および第5図は第2図実施例のそれぞれマスクとウエハの測定面の説明図、第3図は第2図実施例のコンピュータ内のデータの流れを示すブロック図である。

51 ..... マスク

59 ..... 第1測定手段

60 ..... ウエハ

68 ..... 第2測定手段

53A, B, C, 54A, B, C, 56A, B, C, 62A, B, C, 64A, B, C, --- } 調整手段

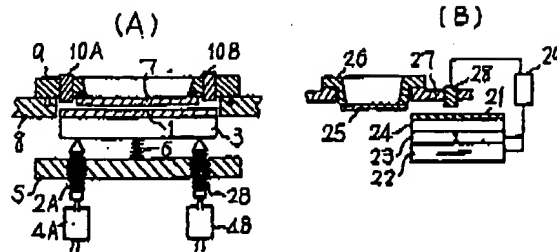
移動手段

58 ..... コンピュータ

出願人 日本光学工業株式会社

代理人 渡辺 隆 男

オ 1 図



オ 2 図

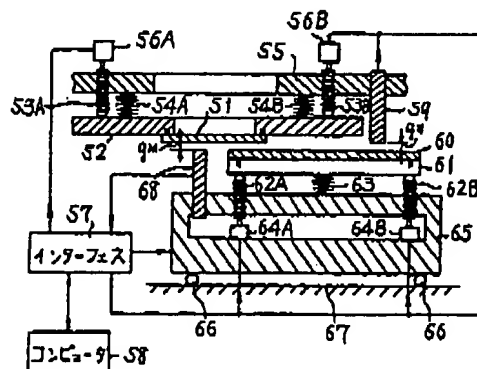


図 3

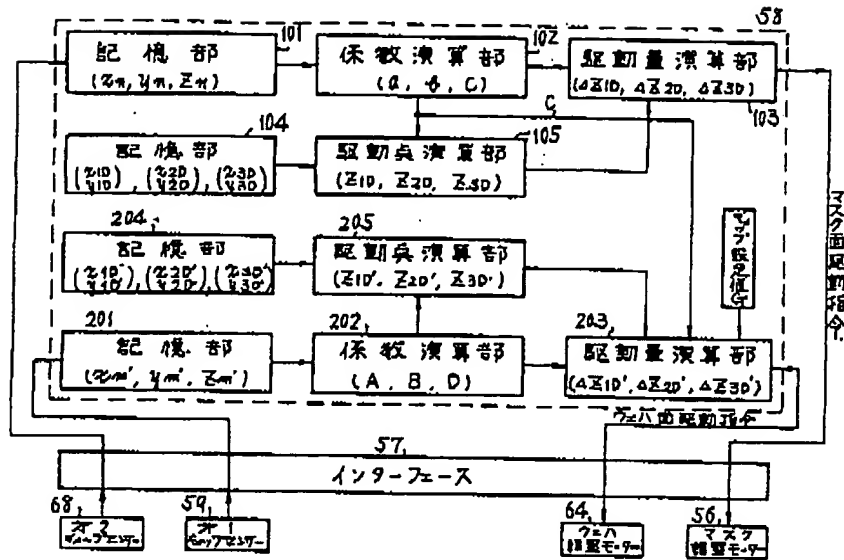


図 4

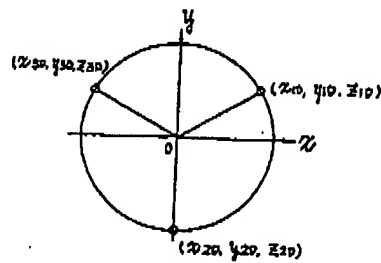


図 5

